

• 神经介入 Neurointervention •

血管内栓塞治疗海绵窦区硬脑膜动静脉瘘

王 武, 顾斌贤, 李明华

【摘要】 目的 评价血管内栓塞(endovascular embolization, EVE)治疗海绵窦区硬脑膜动静脉瘘(cavernous sinus-dural arteriovenous fistula, CS-DAVF)的技术和疗效。**方法** 2004年1月至2012年12月收治CS-DAVF患者39例,其中单侧病变36例,两侧病变3例。根据供血动脉、瘘口和引流静脉选择不同途径进行EVE治疗。术后1~60个月进行脑血管造影和临床随访评价疗效。**结果** EVE治疗中,采用单纯经动脉途径栓塞(transarterial embolization, TAE)12例,单纯经静脉途径栓塞(transvenous embolization, TVE)19例,联合途径栓塞8例。术后即刻造影示28例瘘口完全闭塞,11例瘘口残留。术中1例角静脉破裂出血,术后1例静脉栓塞导致脑梗死。1年复查脑血管造影示35例瘘口完全闭塞,26例患者临床症状完全消失,10例明显改善,1例无明显变化,2例加重。**结论** EVE是治疗CS-DAVF重要和有效方法,应首选。对于复杂的CS-DAVF可联合TAE治疗,术后配合压颈提高治愈率。

【关键词】 动静脉瘘; 血管内栓塞; 弹簧圈

中图分类号:R 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2013)-06-0451-07

Endovascular embolization of cavernous sinus-dural arteriovenous fistula WANG Wu, GU Bin-xian, LI Ming-hua. Department of Diagnostic and Interventional Radiology, the Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

Corresponding author: GU Bin-xian

【Abstract】 Objective To evaluate the technique and clinical efficacy of endovascular embolization (EVE) for cavernous sinus-dural arteriovenous fistula (CS-DAVF). **Methods** During the period from Jan. 2004 to Dec. 2012, a total of 39 consecutive patients with CS-DAVF were admitted to the hospital. Unilateral lesion was seen in 36 patients and bilateral lesion in 3 patients. According to the feeding artery, the orifice of fistula and the draining vein of the lesion, different ways of access, i.e. transarterial or transvenous, or combination route catheterization, were used to perform EVE. Cerebral angiography was carried out within 1 ~ 60 months after the procedure and the clinical results were evaluated. **Results** EVE was carried out in all patients. Transarterial embolization(TAE) was employed in 12 patients, transvenous embolization (TVE) was adopted in 19 patients, and TAE together with TVE was used in 8 patients. Cerebral angiography performed immediately after the procedure showed that complete occlusion of arteriovenous fistula was obtained in 28 cases and residual orifice of arteriovenous fistula was detected in 11 cases. Angular vein bleeding during the operation occurred in one case, and postoperative cerebral infarction caused by venous embolism was seen in another case. One year after EVE, follow-up checkups with cerebral angiography showed that complete occlusion of arteriovenous fistula was obtained in 35 cases. Clinically, the symptoms totally disappeared in 26 cases, were obviously improved in 10 cases, remained the same in one case, and became worse in 2 cases. **Conclusion** EVE is an important and effective treatment for CS-DAVFs, and transvenous embolization should be regarded as the method of first choice in clinical practice. For the treatment of complex CS-DAVFs, transarterial embolization together with transvenous embolization should be recommended, and manual carotid compression after the procedure can further improve the efficacy. (J Intervent Radiol, 2013, 22: 451-457)

【Key words】 arteriovenous

fistula; endovascular embolization; steel coil

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81201199)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2013.06.003

作者单位: 200233 上海交通大学附属第六人民医院介入影像科

通信作者: 顾斌贤

硬脑膜动静脉瘘 (dural arteriovenous fistula, DAVF) 是供应硬脑膜的小动脉和脑静脉窦发生异常交通所形成的一类血管病变,占颅内动静脉畸形的 10% ~ 15%^[1-2],而海绵窦区硬脑膜动静脉瘘(cavernous sinus-dural arteriovenous fistula,CS-DAVF) 最常见,占 DAVF 的 20% ~ 40%。自 1986 年 Uflacker 等^[3]报道外科切开眼静脉治疗外伤性颈动脉海绵窦瘘以来,其治疗理念发生了根本变化——经静脉途径栓塞(transvenous embolization,TVE)治疗病变的静脉窦可治愈 CS-DAVF,目前大多数学者首选 TVE 治疗 CS-DAVF,治愈率高达 80% ~ 100%^[4-12]。本文报道我院采用血管内栓塞(endovascular embolization,EVE)治疗 CS-DAVF 的疗效。

1 材料和方法

1.1 一般资料

收集我院 2004 年 1 月到 2012 年 12 月间诊治的 48 例 CS-DAVF 患者,其中保守治疗 9 例,EVE 治疗 39 例,男 16 例,女 23 例,发病年龄 30 ~ 72 岁,平均 54.9 岁,发病 4 ~ 26 个月,首发症状包括球结膜充血 39 例、视力减退 9 例、耳鸣 9 例、眼睑下垂 6 例、头痛 16 例、颅内血管杂音 2 例等。所有患者首诊为眼科,病变侧眼压明显增高,最高达 40 mmHg,经 B 超或 MRI 检查转入神经介入中心治疗。

1.2 方法

1.2.1 EVE 适应证和途径选择 本组 EVE 治疗 CS-DAVF 的适应证有:①存在视力进行性减退或复视,或顽固性耳鸣或颅内血管杂音等无法耐受症状的 CS-DAVF;②无法耐受颈动脉试验或病程超过 6 个月且颈动脉治疗 3 个月无效的 CS-DAVF;③既往脑卒中病史;④年龄小于 75 岁。EVE 治疗 CS-DAVF 的途径选择单支供养动脉供养的 Barrow C 型^[13]病变优先使用动脉途径栓塞(transarterial embolization,TAE);超过 2 支供养动脉供养的 Barrow C 型病变、Barrow B 和 D 型病变或存在显著岩下窦和(或)眼上静脉引流的病变优先使用 TVE;若 TVE 治疗困难或失败则选择联合 TAE。

1.2.2 血管内治疗 使用的微导管有 Echelon 10、Marathon (ev3 Irvine,CA,USA) 和 Excelsior SL 10/1018(Boston Scientific,Fremont,USA)。使用的弹簧圈有 MicroPlex 和 Hydrocoil 系列(Microvention,Calif,USA)、Nexus 和 Axium 系列(ev3 Irvine,CA,USA) 及 0.018 纤毛圈(Cook incorporated,COOK,USA)。使用的液体胶有 NBCA、Glubran 和 Onyx 胶

(ev3 Irvine,CA,USA)。

所有患者治疗前行全脑血管造影明确诊断和分级,DSA 脑血管造影参见文献^[14-15]。治疗时实施全麻下操作,所有 EVE 操作在路径图下完成,实施全身肝素化,静脉团注首次剂量 4 000 ~ 5 000 u。TVE 置 6 F 导引导管于病变侧颈内静脉,有时面静脉向颈外静脉引流,需要进入颈外静脉,并选择性进入岩下窦或面总静脉起始部,有时需要增加支撑力的同轴导管或 0.035 英寸导丝;颈内动脉或颈外动脉留置 5 F 造影导管提供造影和路径图;微导管经岩下窦进入海绵窦,或经面总静脉、面静脉、眶静脉、眼上静脉进入海绵窦,微导管造影充分显示引流或早显的海绵窦,可能需要反复造影确认和调整微导管位置,使微导管头端位于皮层静脉引流或眼静脉引流的海绵窦腔内,优先弹簧圈栓塞此处,依次栓塞海绵间窦、岩上窦和早显的海绵窦,强调弹簧圈填塞引流和早显的海绵窦,最后确认无其他引流时栓塞岩下窦。而 TAE 直接置 5 F 或 6 F 导引导管于病变侧颈外动脉主干,超选择性置微导管进入供血显著的动脉分支(常见颌内动脉分支),微导管行进到无法进入为止,微导管造影确认瘘口后使用液体胶栓塞,若存在颈内动脉供血时可使用球囊暂时性闭塞颈内动脉。

1.2.3 围手术期处理 所有患者术前至少 3 d 口服阿司匹林 100 mg,术后至少 1 个月,并全身肝素化 3 ~ 5 d(皮下注射低分子肝素 0.4 ml/12 h)。术后对瘘口仍部分显影且无皮层静脉引流的患者实施压迫病变侧颈动脉和颈静脉增加 EVE 的远期疗效。

1.2.4 评价方法 EVE 术后即刻和随访脑血管造影评价,使用标准为:Class1 级为瘘口完全消失,Class2 级为瘘口仍部分显影,但皮层静脉和眼静脉引流停止,Class3 级为瘘口部分显影,皮层静脉和(或)眼静脉引流仍然存在。临床症状分为完全消失、明显改善、无明显变化和恶化^[16]。

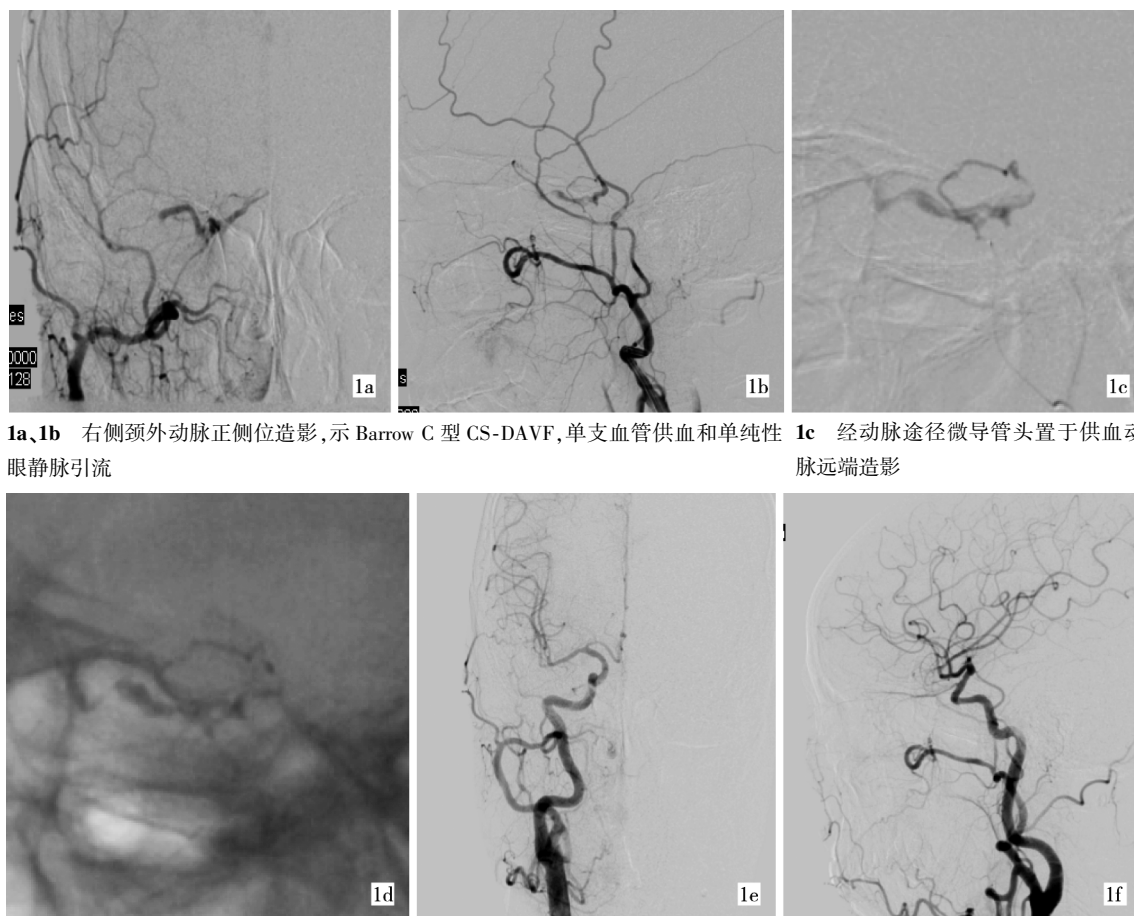
1.2.5 随访 术后 30 d 评价脑缺血和出血并发症。出院后 6、12 个月和以后每 2 年常规复查脑血管造影评价介入治疗疗效,对于 Class2 和 Class3 级栓塞的病例行 1、3 个月等复查,必要时再次介入治疗。

2 结果

本组单侧病变 36 例,两侧病变 3 例,按照 Barrow 分型,B 型 5 例,C 型 15 例,D 型 19 例。所有 CS-DAVF 患者均采用 EVE 治疗,其中 3 例行 2 次治疗,1 例行 3 次治疗。单纯性 TAE 液体胶栓塞 12

例(图 1),单纯性 TVE 弹簧圈栓塞 19 例(图 2、3),联合途径栓塞 8 例。TAE 使用 NBCA 胶栓塞 7 例,Glubran 胶 8 例,Onyx 胶 5 例。TVE 经岩下窦途径

21 例,经面静脉-眼上静脉途径 6 例。静脉途径使用纤毛圈栓塞 6 例,生物圈或膨胀圈 9 例,其余为裸圈,其中联合 Glubran 胶 4 例,Onyx 胶 4 例。



1a、1b 右侧颈外动脉正侧位造影,示 Barrow C 型 CS-DAVF,单支血管供血和单纯性眼静脉引流 1c 经动脉途径微导管头置于供血动脉远端造影

1d 注入 11% 的 NBCA 胶栓塞

1e、1f 术后 1 年复查脑血管造影示解剖治愈

图 1 单纯性 TAE 液体胶栓塞前后所见

TAE 治疗 12 例,包括使用 NBCA 胶 7 例,Glubran 胶 4 例,Onyx 胶 1 例,Barrow 分型 C 型 10 例和 D 型 2 例。术后即刻造影示 Class1 级 5 例,Class2 级 5 例,Class3 级 2 例,Class3 级病例分别经再次 TAE 和 TVE 治疗后达到 Class1 级和 Class2 级。术后 1 年复查脑血管造影示 Class1 级 9 例,Class2 级 3 例;临床症状治愈和改善率达到 83.3%。

TVE 治疗 19 例,Barrow 分型 B 型 5 例、C 型 2 例、D 型 12 例。术后即刻造影示 Class1 级 15 例,Class2 级 2 例,Class3 级 2 例,Class3 级中 1 例为两侧多发病变,经第 2 次和第 3 次 TVE 治疗后达到 Class2 级,另 1 例再次治疗后达到 Class1 级。术后 1 年复查脑血管造影示 Class1 级 18 例,Class2 级 1 例;临床症状治愈和改善率达到 94.7%。

联合途径治疗 8 例,Barrow 分型 C 型 3 例和 D 型 5 例。术后即刻造影示全部达到 Class1 级,术后 1 年复查脑血管造影示全部为 Class1 级。临床症状治

愈和改善率达到 100%。

本组术后即刻造影示 28 例为 Class1 级,治愈率达到 71.8%,11 例瘘口残留,其中 7 例为 Class2 级,4 例为 Class3 级,术后 1 个月内临床症状呈渐进性改善。术中 1 例角静脉破裂出血,经压迫成功止血,随后改为 TAE,达到 Class2 级;1 例 TAE 治疗后皮层引流静脉栓塞导致脑梗死,病变达到 Class1 级,经扩容和抗凝等治疗后症状部分改善,不良事件率达 5.1%。Class3 级中,3 例经再次 TVE 治疗后均达到 Class1 级。1 例拒绝 TVE 治疗,TAE 治疗后达到 Class2 级。1 年复查脑血管造影示 35 例 Class1 级,治愈率达到 89.8%,4 例 Class2 级。术后 1 年临床检查示 26 例症状完全消失,临床治愈率达 66.7%,10 例明显改善,临床改善率达 92.3%,1 例无明显变化。2 例加重,其中 1 例术后半年发生视网膜中央静脉血栓导致失明,系 TVE 瘘口残留病例。本组无一例瘘口复发。

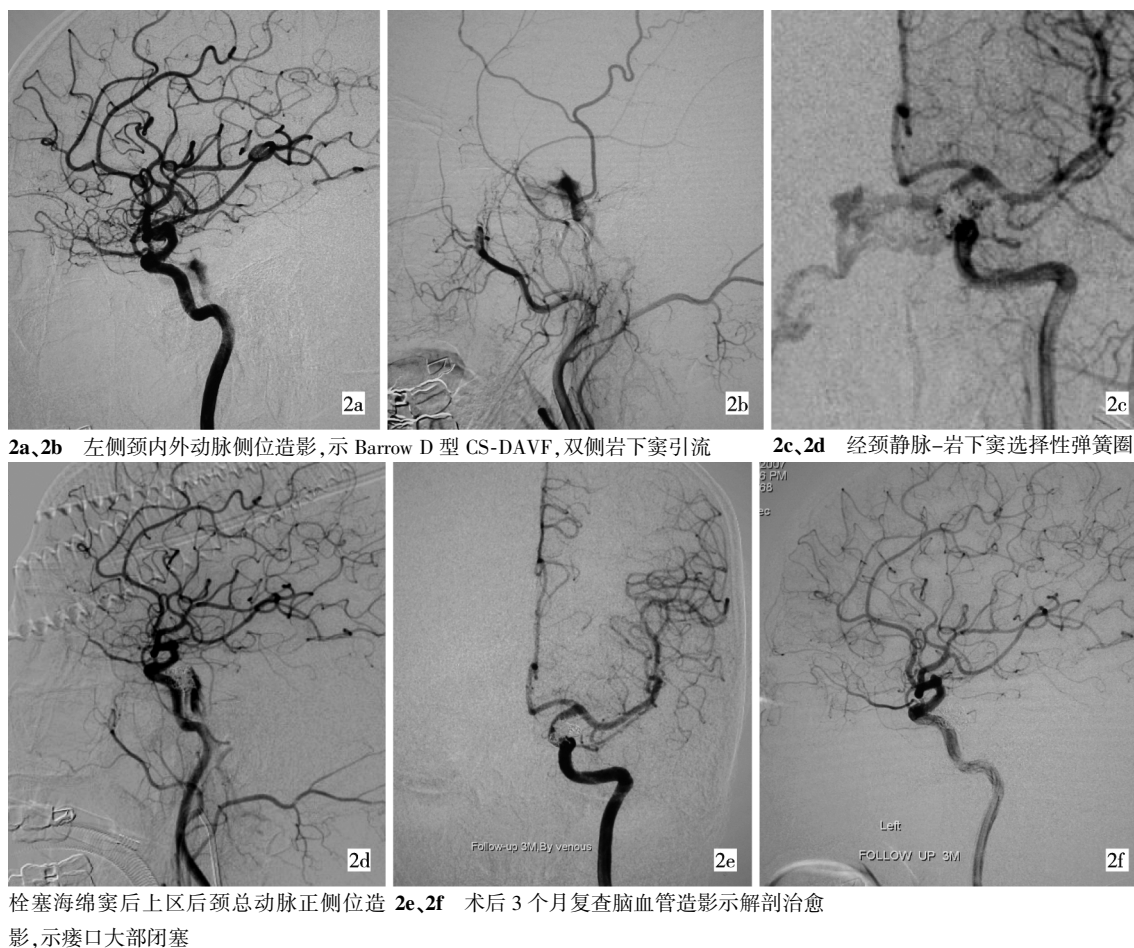


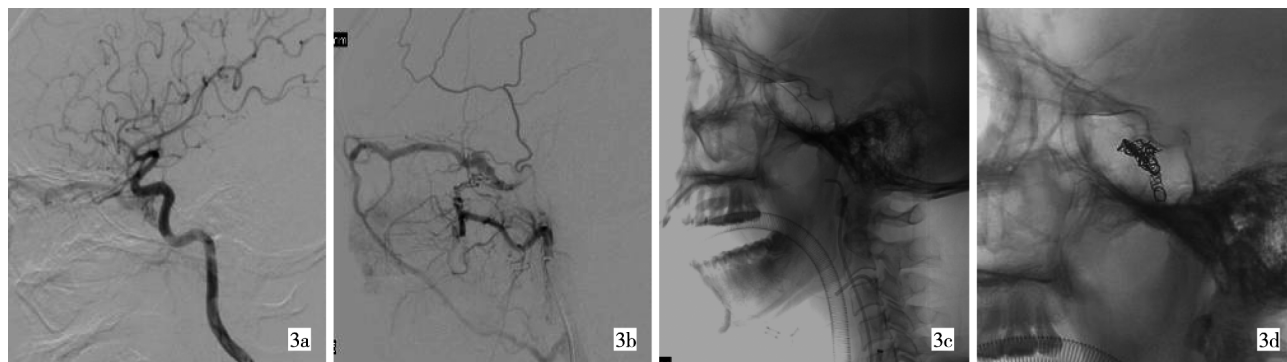
图 2 单纯性 TVE 弹簧圈栓塞前后所见

3 讨论

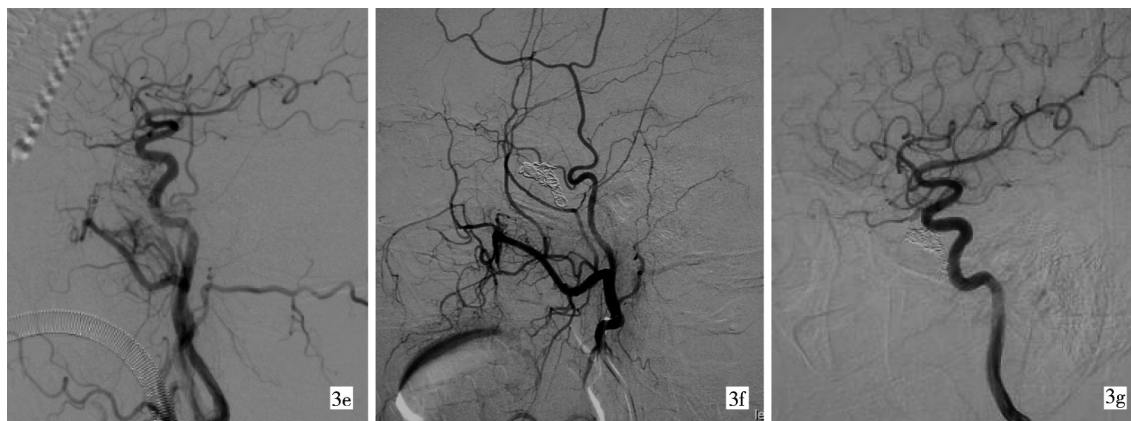
CS-DAVF 至今病因不明,大多数瘘口是获得性,常见于闭经后妇女,可见于妊娠、外伤和手术后等患者,可能与静脉窦血栓或高凝状态有关,其临床症状取决于瘘口大小和部位以及引流模式。临床确诊 CS-DAVF 往往需要几个月时间,应行超声和 CT 等检查,DSA 能帮助预测预后和制定治疗方案。该疾病具有一定的自愈率,文献报道可达 17% ~ 43%,并且压颈试验可治愈特定的病例^[4,17]。近年来,文献报道使用不同材料 TAE 和(或)TVE 治疗各种类型的 CS-DAVF,改善了预后,提高了生活质量^[2,7-12,14,18-22]。

TAE 术操作简单,经济实用,技术难度低,通过微导管技术将微导管置于显著供血的供养动脉,在最接近海绵窦部位经验性注射低浓度的液体胶(俗称稀胶,浓度低于 20%),使液体胶通过供养动脉弥散到瘘口并栓塞早显的海绵窦,在一定程度上可以改善临床症状,有时可达治愈^[14,20-22]。我们中心的经验^[14]和其他几个学者类似,稀胶(NBCA 和 Glubran)

治疗特定的 CS-DAVF 能获得治愈的疗效,这些 CS-DAVF 多为单侧性颈外动脉(图 1)或以颈外动脉供血为主的颈内动脉参与供血的单区域瘘口病变,即 Barrow 分型 C 型和部分 D 型病变,但是对于复杂的 CS-DAVF,如多支供养动脉、多个瘘口和显著皮层静脉引流的病变以及 Barrow 分型 B 型,难以达到治愈效果,且具有一定的风险,可引起颅神经症状或经危险吻合导致脑梗死而加重病情。本组 1 例因过度栓塞,导致引流皮层静脉误栓,从而导致症状性脑梗死。但仍有学者报道使用稀胶选择性治疗 TVE 治疗失败的或复发的复杂性 CS-DAVF^[20]。近年来,应用 Onyx 胶栓塞 CS-DAVF 取得了一定的效果^[23],它不粘管,可间歇性注射,顺着压力沿血管血流栓塞,将来可能成为切实可行的治疗方法之一。我们认为起初瘘口残留的原因为颈外动脉分支供血动脉细小,微导管难以进入到接近瘘口的部位,经验性配置稀胶一次性注射和弥散液体胶,难以完全闭塞瘘口,近来使用 Onyx 胶允许更长的时间弥散液体胶,取得了好的结果。本组术后 1 年复查疗效明显提高,主要是术后人工压颈试验,既巩固了疗效,



3a、3b 左侧颈内外动脉造影侧位,示 Barrow D 型 CS-DAVF,单纯性眼静脉引流 3c 经颈静脉-面静脉-眼静脉途 3d 为弹簧圈栓塞的形态,与引流经置入微导管头于引流的海绵窦 的海绵窦形态相符



3e 栓塞术后即刻左侧颈总动脉造影示 3f、3g 术后 3 年复查脑血管造影示瘘口解剖治愈
瘘口闭塞

图 3 采用特殊技术成功治疗过程

又防止了复发。

海绵窦是特殊的静脉结构,呈多房样改变,不同于其他静脉窦,具有输出和输入功能。它是人体正常静脉回流的通道之一,一般情况下接受侧裂静脉和眼静脉血流,通过岩下窦或翼丛向颈静脉引流;当脑静脉回流正常时,永久闭塞海绵窦可无明显影响脑静脉的回流,这个特征使 EVE 治疗早显的甚至全部海绵窦成为治疗 CS-DAVF 切实可行的、又具有独特性的方法。我们认为 EVE 海绵窦这一点类同于直接型颈动脉海绵窦瘘的 EVE 治疗^[2,24],而不同于其他静脉窦区 DAVF 的 EVE 治疗,但是对于 CS-DAVF 来说,闭塞海绵窦只是闭塞了病变引流静脉的最近端,使海绵窦壁上的 DAVF 的瘘口压力性闭塞。在栓塞海绵窦时要依次闭塞皮层静脉和(或)眼静脉引流、早显的海绵窦窦腔以及岩上窦等,最后造影确认后再完全闭塞岩下窦,使早显的海绵窦窦腔压力呈阶梯式下降^[7,25]。

自从 Halbach 等^[5]报道 TVE 治疗 CS-DAVF 以来,很多学者实施了这个技术,在探索的道路上取得了令人鼓舞的成就。至今 TVE 已经成为很多中心

治疗 CS-DAVF 的首选方法,具有较高的成功率,联合多通道多模式可以提高治愈率^[7-9,18-19]。TVE 的选择依赖于早显的海绵窦和引流静脉,首选颈内静脉-岩下窦途径,这一途径具有距离短、操作方便的优点,岩下窦可不显影或血栓形成,但仍能通过此途径进入海绵窦^[4,9,25]。本组 TVE 治疗的 27 例 CS-DAVF 中,21 例经岩下窦完成治疗(图 2),其中 3 例不显影,通过特殊的技术成功进入早显的海绵窦,但是对于Ⅲ和Ⅳ型岩下窦则不能通过。其次是颈静脉-面静脉-眼上静脉途径(图 3),通过此途径可以容易进入海绵窦的前半部分,是治疗眼静脉显著引流的 CS-DAVF 的最佳途径。Biondi 等^[6]早在 2003 年详细报道了这一途径,但眼上静脉没有充分动脉化时插管存在难度,尤其是角静脉-眼上静脉角度较小,微导管难以通过,本组存在 1 例角静脉破裂出血的并发症。其余途径少用,包括岩上窦、翼丛、颞浅中静脉等,还有不少学者使用眼上静脉直接穿刺或切开栓塞海绵窦,在此不再赘述。

2002 年 Meyers 等^[4]率先报道了他们 15 年的实践经验,经上述主要途径使用各种弹簧圈成功治疗

101 例 CS-DAVF(117 次栓塞),治愈率超过 90%,手术相关并发症为 6%,致残率为 2.3%,无死亡病例。2006 年 Kirsch 等^[25]报道了至今最大宗病例,同样 15 年的实践,TVE 使用弹簧圈治疗的 141 例 CS-DAVF(161 次栓塞),术后即刻造影示 81%达到 Class1 级,13%达到 Class2 级,4%为 Class3 级,技术失败 2%,临床治愈率达到 94.5%,其余病例临床症状改善或残留局部症状,无一例出现并发症,而且他们认为术后压颈试验可以增强疗效,本组结果支持这一观点,术后 1 年随访示影像学治愈率、临床症状治愈和改善率显著提高。2010 年 Yoshida 等^[9]报道经颈静脉-岩下窦途径使用弹簧圈治疗 44 例 CS-DAVF,81.6%达到 Class1 级,13.6%达到 Class2 级,4.5%为 Class3 级,其中 4 例联合 TAE,6~40 个月随访复发 4 例,暂时性并发症 14%,永久性并发症 7%,他们认为 TVE 治疗 CS-DAVF,若瘘口残留,必须使用其他方法治愈。最初 TVE 使用纤毛圈堵塞早显的海绵窦,有时是全部的海绵窦,促进血栓形成,但过多的弹簧圈堵塞海绵窦可引起颅神经症状^[26],我们支持 Agid 等^[8]的观点,靶向栓塞早显的海绵窦窦腔可以避免占位引起的颅神经症状和视网膜中央静脉栓塞。近年来,有学者使用液体胶弥补弹簧圈栓塞后留下的空隙,发现液体胶能真正闭塞瘘口,而且少量弹簧圈联合液体胶可以完全避免过多弹簧圈占位导致的颅神经症状^[2,7,18,22]。最近 Li 等^[10]报道 TVE 使用弹簧圈和 Glubran 胶治疗 8 例 CS-DAVF,7 例完全闭塞,1 例几近闭塞,术后临床症状完全改善,无一例复发。Suzuki 等^[11]报道经 TVE 使用弹簧圈和 Onyx 胶治疗的 3 例 CS-DAVF,全部达到解剖治愈,临床症状完全改善。Wakhloo 等^[12]报道 TVE 使用 NBCA 治疗复杂的 CS-DAVF,单纯 NBCA 胶栓塞 6 例,联合弹簧圈治疗 7 例,联合 TAE 治疗 1 例,取得了满意的疗效。无论是影像学结果,还是临床症状治愈和改善率,本组结果均处于文献报道的上游水平,可能有以下原因:① 本组治疗 CS-DAVF 的目标明确,力争影像学上解剖治愈的同时兼顾临床症状的治疗;② TVE 靶向栓塞,并联合 TAE;③ 术后配合人工压颈试验增强了疗效;④ 术后临床随访同样非常重要。

TVE 治疗 CS-DAVF 也存在一定缺点,它技术难度高,需经专门培训;其次 TVE 术主要并发症有视力下降、颅神经症状、脑出血和脑梗死,后者常见于后颅窝,术中避免窦内压过高,及时闭塞皮层静脉引流。小脑半球的静脉引流有时通过岩上窦引

流,治疗 CS-DAVF 时必须注意岩上窦的完全栓塞,避免小脑静脉压增加过多导致出血或梗死^[27-28];再者,TVE 未完全栓塞的瘘口,尤其是使用弹簧圈栓塞,术后存在血栓形成和脱落的风险,尽管术后口服抗血小板聚集药物,但是本组 1 例术后半年发生了视网膜中央静脉栓塞导致失明,我们认为 TVE 术必须完全闭塞瘘口,否则存在一定隐患;它仍然存在一定的复发率,个案报道临近窦新生 DAVF^[29],部分病变存在窦的闭塞或者狭窄,其原因可能是打破了脑静脉正常回流的模式,可能与血栓形成等因素有关。

总之,如何治疗 CS-DAVF 仍存在争议,对于存在皮层静脉引流的 CS-DAVF,必须治疗以降低颅内出血或梗死的概率,其治疗方法的选择有赖于瘘口所累及的海绵窦和引流静脉。保守性人工颈动脉压迫可治愈单纯性眼静脉引流或部分涉及岩下窦引流的 CS-DAVF,前提是眼压不高,视力无明显下降的患者^[17],而 TAE 可治愈单支供养动脉供养的 Barrow C 型病变,帮助改善多支供血的 Barrow 分型 C 型和部分 D 型病变的临床症状;TVE 可治疗超过 2 支供养动脉供养的 Barrow C 型病变、Barrow B 和 D 型病变或存在显著岩下窦和(或)眼上静脉引流的病变,若 TVE 治疗存在困难或路径失败或仍无法完全栓塞瘘口时,可选择联合 TAE 治疗,术后采用压颈试验增强疗效。虽然本组病例较多,总结了过去的治疗方法,但是极少数病例使用了 Onyx 胶,在今后的病例中继续积累经验,力争总结不同途径不同材料的治疗优越性。

[参考文献]

- [1] Kiyosue H, Hori Y, Okahara M, et al. Treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas: current strategies based on location and hemodynamics, and alternative techniques of transcatheter embolization[J]. Radiographics, 2004, 24: 1637 - 1653.
- [2] Klisch J, Huppertz HJ, Spetzger U, et al. Transvenous treatment of carotid cavernous and dural arteriovenous fistulae: results for 31 patients and review of the literature[J]. Neurosurgery, 2003, 53: 836 - 856.
- [3] Uflacker R, Lima S, Ribas GC, et al. Carotid - cavernous fistulas: embolization through the superior ophthalmic vein approach[J]. Radiology, 1986, 159: 175 - 179.
- [4] Meyers PM, Halbach VV, Dowd CF, et al. Dural carotid cavernous fistula: definitive endovascular management and long-term follow-up[J]. Am J Ophthalmol, 2002, 134: 85 - 92.
- [5] Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, et al. Transvenous embolization of dural fistulas involving the cavernous sinus[J]. Am J Neuroradiol, 1989, 10: 377 - 383.

- [6] Biondi A, Milea D, Cognard C, et al. Cavernous sinus dural fistulae treated by transvenous approach through the facial vein; report of seven cases and review of the literature [J]. *Am J Neuroradiol*, 2003, 24: 1240 - 1246.
- [7] Kato S, Ishihara H, Nakayama H, et al. Transvenous embolization for dural arteriovenous shunt of the cavernous sinus. Comparison of multi - staged transvenous embolization and transvenous embolization with sinus packing [J]. *Interv Neuroradiol*, 2007, 13: 353 - 358.
- [8] Agid R, Willinsky RA, Haw C, et al. Targeted compartmental embolization of cavernous sinus dural arteriovenous fistulae using transfemoral medial and lateral facial vein approaches [J]. *Neuroradiology*, 2004, 46: 156 - 160.
- [9] Yoshida K, Melake M, Oishi H, et al. Transvenous embolization of dural carotid cavernous fistulas; a series of 44 consecutive patients[J]. *Am J Neuroradiol*, 2010, 31: 651 - 655.
- [10] Li ZR, Jiang ZB, Huang MS, et al. Transvenous embolization of cavernous sinus dural arteriovenous fistulas using detachable coils and Glubran 2 acrylic glue via the inferior petrosal sinus approach[J]. *Eur Radiol*, 2010, 20: 2939 - 2947.
- [11] Suzuki S, Lee DW, Jahan R, et al. Transvenous treatment of spontaneous dural carotid-cavernous fistulas using a combination of detachable coils and Onyx [J]. *Am J Neuroradiol*, 2006, 27: 1346 - 1349.
- [12] Wakhloo AK, Perlow A, Linfante I, et al. Transvenous n-butyl-cyanoacrylate infusion for complex dural carotid cavernous fistulas; technical considerations and clinical outcome[J]. *Am J Neuroradiol*, 2005, 26: 1888 - 1897.
- [13] Barrow DL, Spector RH, Braun IF, et al. Classification and treatment of spontaneous carotid-cavernous sinus fistulas [J]. *J Neurosurg*, 1985, 62: 248 - 256.
- [14] Li MH, Tan HQ, Fang C, et al. Trans - arterial embolisation therapy of dural carotid - cavernous fistulae using low concentration n-butyl-cyanoacrylate[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2008, 150: 1149 - 1156.
- [15] 王 武, 李明华, 杜倬婴, 等. Neuroform3 支架在急诊血管内栓塞破裂性脑宽颈动脉瘤中的应用 [J]. *介入放射学杂志*, 2009, 18: 4 - 10.
- [16] Wang W, Li MH, Li YD, et al. Treatment of traumatic internal carotid artery pseudoaneurysms with the Willis covered stent; a prospective study[J]. *J Trauma*, 2011, 70: 816 - 822.
- [17] Kai Y, Hamada J, Morioka M, et al. Treatment of cavernous sinus dural arteriovenous fistulae by external manual carotid compression[J]. *Neurosurgery*, 2007, 60: 253 - 257.
- [18] Cheng KM, Chan CM, Cheung YL. Transvenous embolisation of dural carotid - cavernous fistulas by multiple venous routes; a series of 27 cases[J]. *Acta Neurochir*, 2003, 145: 17 - 29.
- [19] Kim DJ, Kim DI, Suh SH, et al. Results of transvenous embolization of cavernous dural arteriovenous fistula; a single - center experience with emphasis on complications and management[J]. *Am J Neuroradiol*, 2006, 27: 2078 - 2082.
- [20] Liu HM, Huang YC, Wang YH, et al. Transarterial embolisation of complex cavernous sinus dural arteriovenous fistulae with low-concentration cyanoacrylate[J]. *Neuroradiology*, 2000, 42: 766 - 770.
- [21] Nelson PK, Russell SM, Woo HH, et al. Use of a wedged microcatheter for curative transarterial embolization of complex intracranial dural arteriovenous fistulas; indications, endovascular technique, and outcome in 21 patients [J]. *J Neurosurg*, 2003, 98: 498 - 506.
- [22] Shaibani A, Rohany M, Parkinson R, et al. Primary treatment of an indirect carotid cavernous fistula by injection of N - butyl cyanoacrylate in the dural wall of the cavernous sinus [J]. *Surg Neurol*, 2007, 67: 403 - 408.
- [23] Gandhi D, Ansari SA, Cornblath WT. Successful transarterial embolization of a Barrow type D dural carotid-cavernous fistula with ethylene vinyl alcohol copolymer (Onyx) [J]. *J Neuroophthalmol*, 2009, 29: 9 - 12.
- [24] Wang W, Li YD, Li MH, et al. Endovascular treatment of post-traumatic direct carotid - cavernous fistulas; A single - center experience[J]. *J Clin Neurosci*, 2011, 18: 24 - 28.
- [25] Kirsch M, Henkes H, Liebig T, et al. Endovascular management of dural carotid - cavernous sinus fistulas in 141 patients [J]. *Neuroradiology*, 2006, 48: 486 - 490.
- [26] Nishino K, Ito Y, Hasegawa H, et al. Cranial nerve palsy following transvenous embolization for a cavernous sinus dural arteriovenous fistula; association with the volume and location of detachable coils[J]. *J Neurosurg*, 2008, 109: 208 - 214.
- [27] Nakagawa I, Wada T, Nakagawa H, et al. A rare brainstem hemorrhage during transvenous embolization of a cavernous dural arteriovenous fistula[J]. *J Clin Neurosci*, 2012, 19: 589 - 592.
- [28] Lee RJ, Chen CF, Hsu SW, et al. Cerebellar hemorrhage and subsequent venous infarction followed by incomplete transvenous embolization of dural carotid cavernous fistulas; a rare complication; case report [J]. *J Neurosurg*, 2008, 108: 1245 - 1248.
- [29] Hiu T, Horie N, Hayashi K, et al. Recurrence of the cavernous sinus dural arteriovenous fistula at adjacent sinuses following repeated transvenous embolizations; case report and literature review[J]. *Radiation medicine*, 2008, 26: 431 - 437.

(收稿日期:2013-02-01)

(本文编辑:侯虹鲁)